Pflanzenschutz Berichte

Herausgegeben von der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien

Schriftleiter:
Dr. FERDINAND BERAN, Wien

XXVI. Band, 1961, Heft 11/12

INHALT

Im Selbstverlag der Bundesanstalt für Pflanzenschutz

Wien

22 SEP 1961



DIBUDRIN

oder

ARBODRIN

supra

zur **hochwirksamen**

Winterspritzung

In allen Fachgeschäften erhältlich

Auskunft und Beratung kostenlos durch:

Pflanzenschutzstelle *Kwizda*

Wien I, Dr. Karl Lueger-Ring 6, Tel. 634601 bis 4

(Aus dem Österreichischen Pflanzenschutzdienst)

Zweiter Nachtrag zur Liste der Quarantäneschädlinge im Sinne der Pflanzeneinfuhrverordnung 1)

Es wird bekanntgegeben, daß die Liste der Schadenserreger, die in Österreich derzeit als Ursache gefährlicher Pflanzenkrankheiten bzw. als gefährliche Pflanzenschädlinge im Sinne des § 1 der Pflanzeneinfuhrverordnung (BGBl. Jg. 1954 vom 21. Oktober - 50. Stück - Nr. 236) aufgefaßt werden, wie folgt erweitert wird:

2. Pflanzliche Schadenserreger:

Neu hinzu kommt:

Erwinia amylovora = Feuerbrand.

(Die Ware muß also frei von dieser Krankheit sein; zumindest im Umkreis von 25 km um den Ursprungsort der Ware darf Feuerbrand nicht aufgetreten sein).

Wien, September 1961

Dr. Beran

---

1) Vgl. Pflanzenschutzberichte 13, 1954, 183-189
Pflanzenschutzberichte 22, 1959, 61-63

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

Inhaltsverzeichnis · Band XXVI, 1961

(Originalabhandlungen sind mit einem * versehen)

Seite

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXVI. BAND | OKTOBER 1961 | Heft 11/12

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Ein neues elektrisches Gerät zur Bestimmung der Blattnässeperioden (BNR-Gerät)[1]

(Vorläufige Mitteilung)

Von
W. Zislavsky

1. Einleitung

Der Lebenszyklus und die Entwicklung vieler phytopathogener Pilze sind eng an das Vorhandensein von Wasser gebunden. Beim Keimungs- und Infektionsvorgang zahlreicher Pilze ist häufig sogar Anwesenheit von Wasser in tropfbar flüssiger Form erforderlich, das sich zudem noch eine bestimmte Zeitdauer lang auf den Pflanzenorganen befinden muß (= Blattbenetzungsdauer, Blattnässedauer). Die für eine Infektion mindest nötige Blattbenetzungsdauer ist allerdings erst von wenigen Pilzen genau bekannt. Zur Erforschung der Infektionsbedingungen des Apfelschorfes *(Venturia inaequalis)* haben Mills u. Laplante (1951) grundlegende Arbeiten geliefert. In ähnlicher Weise sind auch Infektionsbedingungen anderer Pilze, wenn auch nicht für den ganzen Temperaturbereich, bekannt. Hinweise über die Infektionsbedingungen des Erregers der Kartoffelkrautfäule *(Phytophtora infestans)* findet man unter anderem bei Bourke (1955, 1955 a), Ullrich (1959) und sicher noch bei zahlreichen anderen Autoren, die bei eingehendem Studium der Kartoffelkrautfäule-Literatur noch angeführt werden müßten. Angaben über die Infektionsverhältnisse des Erregers der Cercospora-Krankheit der Rübe *(Cercospora beticola)* findet man beispielsweise bei Drachovská-Šimanová (1959).

[1]) Blatt-Nässe-Registriergerät

Die Kenntnis dieser Infektionsbedingungen. deren entscheidendsten Faktor die erwähnte **Blattnässedauer** darstellt, ist für den Pflanzenschutz von besonderer Bedeutung. In Verbindung mit geeigneten Beobachtungsgeräten ermöglicht sie eine genaue Kontrolle der epidemischen Ausbreitung des Krankheitserregers und liefert so wieder die Grundlage zu einer gezielten Bekämpfung.

Während die Messung und Registrierung von Temperatur. Luftfeuchtigkeit, Windstärke, Niederschlagsmenge und vielen anderen nicht nur für den Wetterdienst. sondern auch für den Pflanzenschutz bedeutsamen meteorologischen Faktoren bereits zum Standardprogramm des umfangreichen Beobachtungsnetzes des Wetterdienstes gehören. erfolgt die Beobachtung der für die Phytopathologie so besonders wichtigen **Blattnässeperioden** leider wesentlich sporadischer. Sie ist im Rahmen des Schorfwarndienstes meist nur auf die Obstbaugebiete beschränkt.

Im einfachsten Falle kann die Feststellung der Blattnässeperioden durch direkte **visuelle Betrachtung** der Pflanzen geschehen. Trotz der bei verläßlicher und konsequenter Beobachtung absoluten Genauigkeit dieses Verfahrens hat es wohl kaum Anhänger gefunden. da sich der Beobachter in steter Einsatzbereitschaft befinden muß. und außerdem während der Nacht die Beobachtungen unbequem sind. Der Wunsch nach selbstregistrierenden Geräten ist darum verständlich.

In der überwiegenden Mehrzahl sind die zu beobachtenden und zu Infektionen führenden Blattnässeperioden durch Niederschlag in Form von Regen verursacht. In Holland wurden darum zunächst verschiedene Geräte konstruiert mit denen die **Regendauer** mehr oder weniger genau registriert werden konnte. Die Blattbenetzungsdauer ist zwar stets länger als die Regendauer. doch kann dies unter Umständen durch näherungsweise Korrekturen oder im Zusammenhang mit einer teilweisen visuellen Beobachtung berücksichtigt werden. Mit einem als Pluvidex bezeichneten und von Keyer entwickelten elektrischen Gerät konnte nur der Beginn eines Regenfalles festgestellt werden (Post 1955). Vollkommener ist bereits das von Post (1955) und Hus (1959) genannte Regendauerregistriergerät (regenduurmeter)[1] Bei diesem Gerät werden durch einen Auffangtrichter die darauf gelangenden Wassertropfen auf zwei durch einen Spalt getrennte Metallplättchen geleitet, wodurch durch das Schließen des elektrischen Stromkreises ein mit einem Elektromagnet verbundener Schreibarm eine Markierung auf einer sich langsam drehenden Schreibtrommel anbringt. Da die Wassertropfen zwischen den Metallplatten einige Zeit benötigen um zu verdampfen, ist die mit diesem Gerät registrierte Nässeperiode etwas länger als die reine Regendauer. Ein drittes, verhältnismäßig einfaches holländisches Gerät zur Bestimmung der Regendauer ist das sogenannte Pluvioskop, das am K. N. M. I. (Koninklijk

---

[1]) „ontwikkeld op de P. D." (Post 1955).

Nederlands Meteorologisch Instituut) entwickelt wurde (Post 1955). Bei diesem Gerät dreht sich eine kreisförmige, mit einer Zeiteinteilung versehene, besonders imprägnierte Papierscheibe in einem tellerartigen Schutzgehäuse in 24 Stunden einmal um seine Achse. Bei Regen können durch einen feinen Schlitz im Deckel des Gehäuses Regentropfen auf die Papierscheibe gelangen. Diese verfärbt sich bei Wasserbenetzung dauerhaft und zeigt so Uhrzeit und Dauer des Niederschlages an. In gewissen Grenzen gibt das Tropfenbild auch Aufschluß über die Intensität des Regens.

Von den 3 genannten Geräten zur Registrierung der Regendauer wurde auf Grund der praktischen Erfahrungen des Niederländischen Schorfwarndienstes dem Pluvioskop der Vorrang gegeben. Meijneke (1957) berichtet, daß im Jahre 1957 18 solcher Pluvioskope in Verbindung mit Temperaturmeßgeräten an verschiedenen Beobachtungspunkten in den Niederlanden im Einsatz standen.

Praktisch genau dieselben Konstruktionsprinzipien wie das vom K. N. M. I. entwickelte Pluvioskop weist der bei Schnelle (1959) genannte Regenbildschreiber nach Kopp auf, dessen imprägnierte Pappscheibe allerdings bereits in 12 Stunden eine Umdrehung vollendet. Auch dieses Gerät vermag nur die reine Regendauer zu registrieren.

Ein behelfsmäßiges Gerät zur Feststellung des Regenbeginnes wurde vor kurzem in der DDR von Daebeler (1961) entwickelt. Es besteht im wesentlichen aus einer Taschenuhr, deren Uhrwerk über einen einfachen Hebelmechanismus bei Benetzung eines damit verbundenen Hanffadens (Zusammenziehung) zum Stillstand gebracht wird (Arretierung des Sekundenzeigers durch eine Nadel). Das Ende der Benetzung muß allerdings visuell ermittelt werden.

Es wurde bereits erwähnt, daß mit den Geräten zur Registrierung der Regendauer nur unter Verwendung von Nebenbeobachtungen Rückschlüsse mit mehr oder minder guter Übereinstimmung auf die Blattnässedauer gezogen werden können. Die Zukunft gehört darum den automatischen Registriergeräten der **Blattnässedauer.**

Schnelle (1959) ersetzte in einem Fuess'schen Hygrographen die Haarbündel durch einen Hanffaden und berichtete am IV. Int. Pflanzenschutzkongreß in Hamburg, 1957, über seine Erfahrungen mit diesem Hanffaden-Blattbefeuchtungsdauer-Schreiber. Der statt des Hygrometerhaarbündels horizontal gespannte Hanffaden zieht sich bei Benetzung mit Feuchtigkeit stark zusammen und dehnt sich erst beim Abtrocknen wieder aus. Diese Bewegung wird auf eine Registriertrommel übertragen und zeigt so den Benetzungszustand des Hanffadens an. Das Gerät reagiert nicht nur auf Regen, sondern auch auf Tau.

V. Eimern (1959) berichtet über vergleichende Versuche mit verschiedenen derartigen Hanffadenschreibern. Zwei umgebaute Hygrographen mit zwei verschiedenen Fadentypen zeigten gegenüber dem von

der Fa. Fuess hergestellten Gerät (Wölfle-Fuess-Gerät), das statt eines einfachen Hanffadens eine Fadenharfe aus 6 Fäden besitzt, schlechtere Nullpunktskonstanz, doch störte dies meist nicht, solange der Abtrocknungszeitpunkt als Stelle stärkster Krümmung der Registrierung erkennbar blieb. Die Genauigkeit der Benetzungsperiodenregistrierung betrug zirka ½ bis 1 Stunde. Das Ende der Benetzung stimmte bei allen Geräten mit den Registrierungen gut überein. Der Beginn der Benetzung durch Regen wurde auf ¼ Stunde genau registriert. Hinsichtlich des Beginnes der Taubenetzung bestanden zwischen den einzelnen geprüften Geräten Unterschiede der Empfindlichkeit.

Bömeke (1958 a) gibt allerdings eine weniger gute Beurteilung des Hanffadenschreibers. Der Hanffaden reagiere gleichfalls auf hohe Luftfeuchtigkeit und könne so Regenfall bzw. Benetzung vortäuschen. Außerdem vermöge der Hanffaden nicht so rasch abzutrocknen wie die Blattoberflächen. Nur bei trockener Luft reagiere der Hanffadenschreiber exakt.

Auch in Holland wurde nach deutschem Vorbild ein derartiges Hanffaden-Blattfeuchte-Registriergerät konstruiert (Post 1959). Von verschiedenen Fadenmaterialien wurde vierfaches Segelgarn bevorzugt (vierdraads zeilgaren) und an Stelle des Haarbündels im umgebauten Hygrographen eingesetzt. Die Aufzeichnung der Registrierung erfolgt bei diesem Gerät nicht auf einer Trommel, sondern auf einer Scheibe. Auf Grund genauer, vergleichender Untersuchungen mit diesem Gerät konnte Post eine mittlere Abweichung des Endes der Benetzungsdauer von ± ¾ Stunden gegenüber den tatsächlichen Verhältnissen angeben. Die bei Post (1959) auf S. 368 angegebenen Diagramme geben wertvollen Aufschluß über die Häufigkeit der positiven oder negativen Abweichungen dieses Gerätes gegenüber den wahren Abtrocknungsverhältnissen. In den extremsten, sehr seltenen Fällen (Häufigkeit zirka je 0·5%) waren die Blätter um 2 Stunden früher oder um 3½ Stunden später trocken als der Hanffaden. 59% aller mit dem Gerät beobachteten Werte stimmten jedoch innerhalb des Bereiches[1]) +½ Stunde bis —½ Stunde und 80% aller Werte innerhalb des Bereiches ±1 Stunde mit der visuellen Beobachtung überein. Noch günstiger liegt das Verhältnis wenn man nur die den Schorfwarndienst interessierenden Blattnässeperioden über 9 Stunden in Betracht zieht.

Ein weiteres vielverwendetes Gerät zur Registrierung der Blattnässeperioden ist die Tauwaage. Die Hiltner'sche Tauwaage, die in Deutschland und seit einiger Zeit auch in Österreich (Zislavsky 1961 a) als Hilfsmittel für den Schorfwarndienst verwendet wird, besitzt als Niederschlagsauffangfläche ein Sieb aus Kunststoffäden.

---

[1]) Toleranzbereich: Abweichungen von ±½ Stunde sind auch bei visueller Betrachtung der abtrocknenden Blätter innerhalb einer Obstanlage zu beobachten.

Dieses Sieb ist an einem aus dem Gerät herausragenden Waagebalken befestigt. Die auf dieses Sieb gelangenden Regentropfen oder Tauniederschläge bleiben zum Teil daran haften und machen sich so durch Gewichtszunahme des Siebes bemerkbar. Eine mit dem Waagebalken über einen Hebelmechanismus verbundene Registrierfeder zeigt diese Gewichtszunahme des Siebes auf einer sich in 24 Stunden oder 1 Woche umdrehenden Registriertrommel an. Eine Öldämpfung (Siliconöl) und ein Windschutztopf sorgen dafür, daß der durch die Windbewegung verursachte Federausschlag der Tauwaage in mäßigen Grenzen bleibt. Auch auf Tau reagiert dieses Gerät, dessen Anzeigeempfindlichkeit bei Windstille bei zirka 0·05 bis 0·1 g gelegen ist. Fischer (1959) berichtet, daß im Jahre 1956 43 solcher Blattfeuchtemesser im holsteinschen Obstbaugebiet aufgestellt wurden. Bömeke (1958) kündigte die Ausrüstung sämtlicher Berater des OVR mit diesem Gerät an und erwähnt (1959), daß auf Grund der gewonnenen Ergebnisse die Zahl der vorhandenen Tauwaagen im Obstbaugebiet des OVR nicht erhöht zu werden brauche. Nach orientierenden Versuchen mit der Tauwaage in den Jahren 1958 und 1959 wurde auch in Österreich mit dem Ausbau eines Schorfbeobachtungsnetzes unter Verwendung Hiltner'scher Tauwaagen begonnen. Im Jahre 1960 standen in Österreich bereits 10 Tauwaagenstationen in Betrieb (Zislavsky 1961). Im heurigen Jahre 1961 sind es bereits 18, die ihre Meldungen allerdings nur zum Teil zentral der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, übermitteln. Über unsere, die Genauigkeit der Tauwaagenregistrierungen betreffenden Erfahrungen wird in weiterer Folge ausführlich berichtet werden.

Tauwaagenkonstruktionen sind auch aus dem englischen Raum bekannt. Einer Arbeit von Hirst (1957) ist zu entnehmen, daß dieser 1954 eine Tauwaage konstruierte, in der lebende Pflanzentriebe als Auffangkörper verwendet wurden. Dieses Instrument erwies sich aber für den praktischen Gebrauch als zu kompliziert, so daß Hirst (1957) eine Tauwaage mit einem flach oktaedrisch ausgebildeten Auffangkörper aus Kunststoff (polystyrene) entwickelte. Dieses Gerät wurde von ihm als surface wetness recorder (Oberflächennässe-Registriergerät) bezeichnet. Im Gegensatz zur Hiltner'schen Tauwaage besitzt dieses Gerät keinen siebartigen, sondern einen kompakten (leicht oktaedrischen) Auffangkörper, dessen Benetzungszustand anzeigt, ob die Pflanzenblätter naß oder trocken sind. Dieser Niederschlagsauffangkörper aus Kunststoff ist an einem senkrecht in die Höhe ragenden Gestänge montiert, das mit dem Waagemechanismus in Verbindung steht. Eine Öldämpfung verringert wie bei der Hiltner'schen Tauwaage den Windeinfluß. Vergleiche dieses „surface wetness recorder" mit der von Hirst früher entwickelten Tauwaage, deren Auffangkörper aus einem Pflanzentrieb bestand, ergaben in den meisten Fällen eine Übereinstimmung. Nur bei sehr geringfügigen Tauniederschlägen (Beginn der Taubildung) erwies sich der „surface

wetness recorder" gegenüber der „Apfeltrieb-Tauwaage" als zu unempfindlich (Anzeige der Blattnässe im ungünstigsten Falle um zirka 6 Stunden zu gering: Hirst 1959 S. 59, Fig. 2). Hirst hält es für unwahrscheinlich — und man kann ihm wohl beipflichten — daß bei sehr geringen Taubenetzungen die Infektionsbedingungen der Schorfsporen realisiert sind.

Der Hirst'sche „surface wetness recorder" hat sich im englischen Raume durchsetzen können. Von 1956 bis 1960 wurden in zunehmenden Maße die englischen Schorfbeobachtungsposten mit diesem Gerät ausgerüstet. 1960 standen bereits 16 derartiger wetness recorder in verschiedenen Landstrichen Englands im Einsatz (Preece and Smith 1961).

Unter den Geräten zur Registrierung der Blattnässeperioden gibt es neben den Hanffadenschreibern und Tauwaagen als dritte Gruppe noch die elektrischen Geräte.

Gewisse Ansätze in dieser Hinsicht zeigt das schon genannte „regenduurmeter" (Post 1955), dessen Abtrocknung durch die Tropfenbildung zwischen den Metallplatten etwas länger dauerte als die bloße Regendauer. In einer Weiterentwicklung dieses Gerätes wurde als Niederschlagsauffangkörper ein „künstliches Blatt" aus Hartgummi (ebonieten kunstblad) verwendet, auf welches zwei Kohlespitzen in geringem Abstand voneinander gesetzt waren (Post 1959). Bei Regen wird durch die leitende Wasserverbindung zwischen den Kohlespitzen ein elektrischer Stromkreis geschlossen und auf diese Weise ein Alarmsignal und ein Registrierwerk betätigt, die durch eine elektrische Leitung mit diesem „Kunstblatt" verbunden sind. Beim Abtrocknen wird der Kontakt wieder unterbrochen und der Registrierstift nimmt seine ursprüngliche Stellung ein. Die Stromzufuhr erfolgt durch Netzanschluß. Dieser „P. D.-Apparat" befindet sich allerdings noch im Prüfstadium.

In Frankreich verwendete Darpoux (1959) als Niederschlagsauffangkörper eine Art Metallkamm, dessen Zähne alternierend zwei Gruppen bilden. Ein Wassertropfen zwischen den Zähnen verschiedener Polarität schließt einen elektrischen Stromkreis, wodurch letzten Endes der Schreibstift eines Registrierwerkes (Trommelschreiber) betätigt wird. Darpoux weist darauf hin, daß die Gestalt dieses Kammes so gewählt werden müsse, daß dessen Abtrocknungsverhältnisse denen geschützterer Blätter entsprächen.

Wenn man zusammenfassend die angeführten Geräte kritisch betrachtet, dann muß zunächst festgestellt werden, daß zur Bestimmung der Blattnässeperioden die Regendauer-Meßgeräte von vorneherein ausscheiden. Über die beiden letztgenannten elektrischen Blattnässeregistriergeräte (P. D.-Gerät und Darpoux-Gerät) sind leider zu wenig technische Einzelheiten bekannt. Zur engeren Auswahl unter den Blattnässeperioden-Registriergeräten verbleiben daher derzeit nur die Hanffadengeräte und die Tauwaagengeräte (Hiltner'sche Tauwaage, Hirst'scher „surface wetness recorder").

Obgleich es also mehrere Geräte gibt, die in der Praxis schon innerhalb des Schorfwarndienstes ihre mehr oder minder gute Bewährung gefunden haben, wurde von uns das Ziel gesetzt, ein Gerät zu entwickeln, das die Benetzungsverhältnisse einer **Oberfläche** unmittelbar anzeigt und störungsfrei auch bei **stürmischestem Wetter** funktioniert. Im einzelnen wurden neben dem selbstverständlichen Wunsch nach **möglichst genauer Anzeige** des Blattnässezustandes folgende spezielle Anforderungen gestellt:

1. Der Niederschlagsauffangkörper soll eine den Blättern möglichst vergleichbare Oberfläche besitzen. Von den derzeit zur Auswahl stehenden Geräten besitzt nur der Hirst'sche „surface wetness-recorder" eine derartige Oberfläche.
2. Der Niederschlagsauffangkörper soll wie die Pflanzenblätter dem vollen Windeinfluß ausgesetzt sein. Das Fangsieb der Hiltner'schen Tauwaage ist dagegen durch einen Windschutztopf geschützt.
3. Das Gerät soll auch bei starkem Wind einwandfrei funktionieren und dabei eine exakte Ablesung gestatten. Dieser Anforderung entspricht wohl nur der Hanffadenschreiber, denn Hiltner'sche und Hirst'sche Tauwaage werden trotz ihrer Öldämpfung durch den Wind stark beeinflußt, so daß schwächere Niederschlagsperioden am Registrierstreifen infolge der Windwirkung häufig nicht oder nicht eindeutig zu erkennen sind.
4. Geringe Gestehungskosten des Gerätes. Eine Hiltner'sche Tauwaage, die in Österreich auf zirka S 5.600'— (einem Preis zu dem bereits mittlere Fernsehgeräte zu erhalten sind) zu stehen kommt, muß als teuer bezeichnet werden. Das Hirst'sche Gerät, das in mechanischer Hinsicht kaum einfacher gebaut ist, mag wohl in dieselbe Preisklasse fallen.

Hanffadenschreiber, Hiltner'sche Tauwaage und der Hirst'sche „surface wetness recorder" entsprechen den angeführten Punkten jeweils nur zum Teil. In einfacher Weise können die gestellten Forderungen jedoch durch das nachfolgend beschriebene **BNR-Gerät (= Blatt-Nässe-Registriergerät)** erfüllt werden.

2. Das BNR-Gerät
(Elektrisches Blatt-Nässe-Registriergerät)

Die elektrischen Geräte zur Registrierung oder Anzeige der Oberflächenbenetzung (Blattbenetzung) besitzen im Prinzip einen Niederschlagsauffangkörper (im folgenden kurz als Nässefühler bezeichnet), eine Stromquelle und ein Registrier- oder Anzeigewerk. Aus Sicherheitsgründen und auch um thermische und elektrolytische Rückwirkungen auf den Nässefühler zu vermeiden

erschien uns die Verwendung von Schwachstrom (Niederspannung) geboten. Unter dieser Voraussetzung ist eine zufriedenstellende Funktion des Gerätes nur durch Zwischenschaltung eines Verstärkers zu erzielen (Abb. 1). Vorversuche die von uns bereits im Jahre 1959 ohne Verstärker vorgenommen wurden, brachten kein befriedigendes Ergebnis.

In den folgenden Abschnitten werden die Bauelemente des von uns entwickelten BNR-Gerätes näher beschrieben. Die Beschreibung ist bewußt ausführlicher gehalten um einen allfälligen Selbstbau des Gerätes zu erleichtern. **Es muß jedoch betont werden, daß es sich bei dem beschriebenen Gerät vorerst um ein Laborgerät handelt, dessen äußere Ausgestaltung bei einer serienmäßigen Fertigung natürlich auch ästhetischen Gesichtspunkten und dem Bedienungskomfort Rechnung tragen soll. In diesem Sinne ist die vorliegende Mitteilung als vorläufig zu betrachten.**

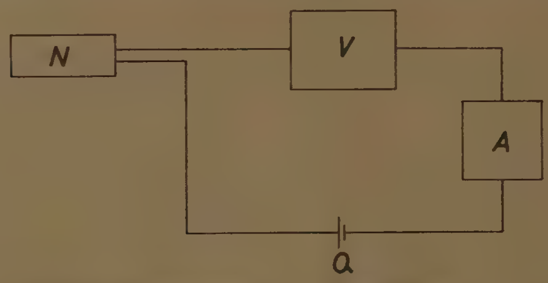


Abb. 1. BNR-Gerät schematisch. N = Nässefühler, V = Verstärker, A = Anzeige- oder Registriereinheit, Q = Stromquelle

2,1 Der Niederschlagsauffangkörper (Nässefühler)

Der Nässefühler stellt das Herz des Gerätes dar. Er muß so beschaffen sein, daß seine Benetzungs- und Abtrocknungsverhältnisse möglichst denen der Pflanzenblätter gleichen. Die Abtrocknungsdauer der verschiedenen Materialien ist keineswegs gleich groß.

Unsere ersten Versuche begannen mit dünnen Gipsschichten in die Elektroden eingelassen waren, doch bewährte sich diese Vorrichtung nicht. In der Folge wurden dann Nässefühler, die aus ineinander verzahnten (gemäß Abb. 2) und auf einer Glasplatte aufgeklebten Stanniolfolien bestanden, verwendet, doch korrodierten diese Folien infolge elektrolytischer Zersetzung sehr schnell und waren außerdem mechanisch leicht zu beschädigen. Bessere Dienste leistete der in Abb. 2 abgebildete Nässefühler, der aus einer mit Kupferfolie überzogenen Isolierplatte (wie sie in der Radiotechnik für gedruckte Schaltungen verwendet wird) mittels Eisenchloridlösung herausgeätzt wurde. In



Abb. 2. Nässefühler, bestehend aus einer auf eine Isolierplatte aufkaschierten Kupferfolie. Dieser Nässefühler war wegen zu rascher Abtrocknung ungeeignet

elektrischer Hinsicht bewährte sich dieser Fühler leidlich gut, doch trocknete er viel zu rasch ab. Vor allem bei Sonnenbestrahlung war dieses Plättchen im Nu trocken wogegen die Blätter noch vollkommene Benetzung zeigten. Unangenehm in Erscheinung trat bisweilen eine, wenn auch nur selten zu beobachtende Anfälligkeit dieses Fühlers gegenüber Schmutzbrücken, die wahrscheinlich über die engsten Stellen der Verzahnung noch einen Stromdurchgang gestatteten, auch wenn dessen Abtrocknung bereits beendet war. Nach längerem Gebrauch dieses Kupferfolienfühlers begann, wohl durch Korrosion verursacht, sich die verzahnte Folie teilweise von der Unterlage abzuheben und mußte wieder angeklebt werden.

Ein in einfachster Weise herzustellender Nässefühler, der die gestellten Anforderungen erfüllte, konnte schließlich in der **Holzfaser-**

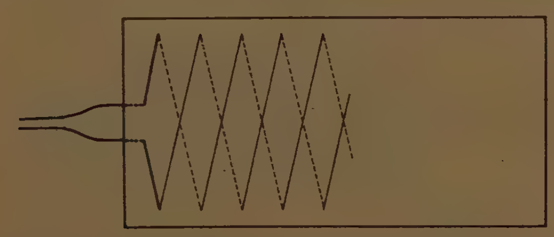


Abb. 3. Nässefühler des BNR-Gerätes schematisch. Eine Holzfaserplatte (Preßholz) ist in der angezeigten Weise beidseitig mit dünnen, blanken Kupferdrähten überspannt

platte gefunden werden, deren **Oberfläche mit dünnen Drähten** in der in Abb. 3 aufgezeigten Weise **überspannt** war. Bei Nässe wird durch die Wasserbenetzung zwischen den Drähten eine leitende Verbindung hergestellt. Die Ausmaße dieses aus roher Holzfaserplatte bestehenden Nässefühlers betragen 10×5×0·4 cm. Die 1 mm starken Bohrungen für den 0·3 mm starken, blanken Kupferdraht sind in 3 mm Abstand voneinander angebracht. Der Drahtabstand liegt zwischen 2·5 und 3·5 mm. Bei der Anfertigung dieses Nässefühlers muß darauf geachtet werden, daß die Drähte möglichst gespannt durch die Bohrungen gezogen werden. Die Unterseite dieses in Abb. 4 abgebildeten Preßholz-Nässefühlers wird meist viel weniger befeuchtet als die Oberseite, ist rauh und gemäß dem angeführten Wickelschema (Abb. 3) gleichfalls von den Drähten überspannt. Eine Glättung der rauhen Unterseite, wie diese durch Überstreichen mit Lack oder dergleichen erfolgen könnte, war nicht erforderlich. Unsere Erfahrungen zeigten jedoch, daß es günstig ist, den Nässefühler durch Übergießen mit in Benzin gelöster Vaseline leicht einzufetten.

In unseren Versuchen wurde der Nässefühler in waagrechter bis leicht schiefer Anordnung anfänglich an dickeren Drähten freitragend, später mittels eines kleinen Leistchens fix an einem Pfahl montiert (Abb. 5). Ein nicht zu unterschätzender Vorteil dieses Nässefühlers ist es, daß er an jeder beliebigen Stelle des Obstgartens und auch mitten in der Krone mühelos angebracht werden und jeder Witterung ausgesetzt bleiben kann. Mit der Stromquelle, dem Verstärker und dem Registrierwerk ist der Nässefühler nur durch eine zweiadrige elektrische Leitung verbunden. Die Länge der Leitung und ihr Querschnitt spielen keine Rolle, Kunststoffisolation ist jedoch vorzuziehen (z. B. Lampenschnur).

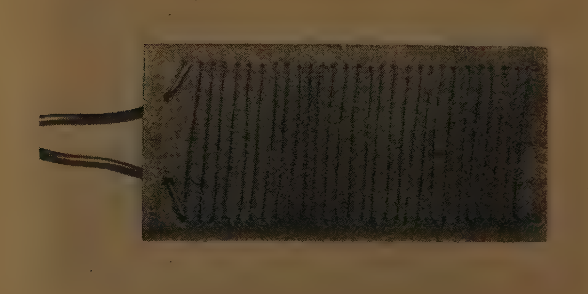


Abb. 4. Nässefühler des BNR-Gerätes



Abb. 5. Nässefühler, im Freien montiert

Im Gegensatz zu dem aus Preßholz (Holzfaserplatte) bestehenden Nässefühler erwies sich Laubsägeholz zu diesem Zweck ungeeignet. Es wird von der Feuchtigkeit nahezu völlig durchtränkt und fällt außerdem durch seine Längenänderungen unangenehm in Erscheinung. Bei Austrocknung zieht es sich bisweilen so stark zusammen, daß häufig eine zufällige Berührung der dann schlaffen Drähte zu beobachten ist.

2,2 Der Verstärker

Ist der Nässefühler trocken, dann wirkt er praktisch als Isolator. Bei Wasserbenetzung wird seine Oberfläche mehr oder minder leitend: sein elektrischer Widerstand sinkt stark ab. Der Widerstand des verwendeten, in Abb. 4 abgebildeten Nässefühlers aus (Preß-) Holzfaserplatte beträgt bei vollständiger Wasserbenetzung (starker Regen) zirka 1200 Ohm. Bei mäßiger Benetzung liegt der Widerstand um 10 kOhm[1]). Dazwischen gibt es alle Übergänge bis zur völligen Isolation (siehe Abb. 10—12). Je größer der Widerstand des Nässefühlers ist, desto schwächer ist auch der ihn durchfließende Strom. Dieser Strom soll letzten Endes ein mit dem Registrierwerk verbundenes **Relais** betätigen. Um auch bei schwa-

[1]) 1 kOhm = 1 Kiloohm = 1000 Ohm.

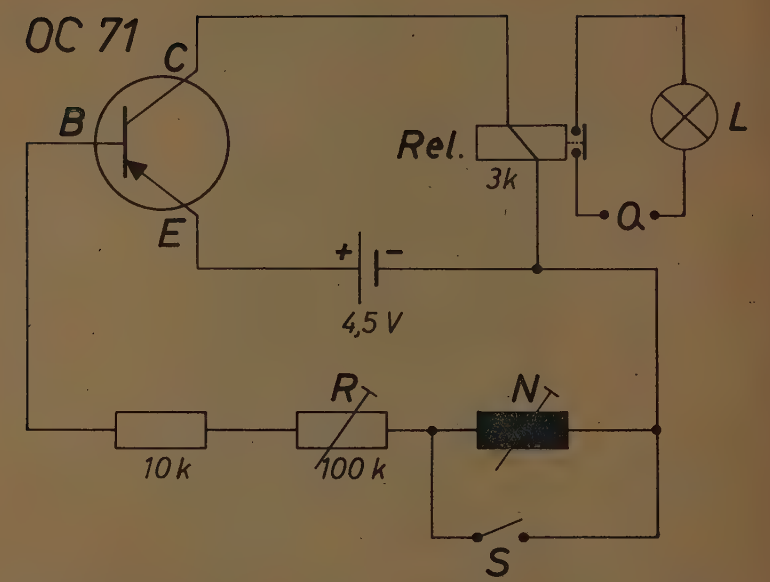


Abb. 6. Schaltbild des BNR-Gerätes (Verstärker). Mit E, B, C sind der Emitter, die Basis und der Collector[1]) des Transistors OC 71 bezeichnet. Rel. = Relais, L = Lämpchen bzw. Anzeige- oder Registriereinheit. N = Nässefühler, S = Schalter. Der Regelwiderstand R ist an sich nicht erforderlich. Durch ihn kann die Empfindlichkeit nach Wunsch herabgesetzt werden. Widerstandsangaben in Kilo-Ohm (k)

cher Benetzung des Fühlers eine sichere Anzeige zu gewährleisten, ist die Zwischenschaltung eines **Verstärkers** erforderlich.

Dieser kann bei Ausstattung mit einem empfindlichen Relais in einfacher Weise mit einem einzigen Transistor und wenigen Widerständen hergestellt werden. Das Schaltbild des in unserem Versuchsgerät verwendeten einstufigen Verstärkers ist in Abb. 6 dargestellt. Als Relais wurde eine empfindliche Type mit einem Ansprechstrom von zirka 0·6 mA[2]) und einem Widerstand von 3 kOhm verwendet (Abb. 7) (Relais für Fernsteuerungen), als Transistor ein OC 71 und als Stromquelle eine 4·5 Volt-Flachbatterie.

Die Funktion dieser Schaltung ist leicht zu erklären. Bei Trockenheit des Nässefühlers ist der Stromkreis über die Basis des Transistors

[1]) Die Lage des Collectors ist am Transistor durch einen roten Punkt markiert.

[2]) mA = Milliampère = 10^{-3} Ampère.

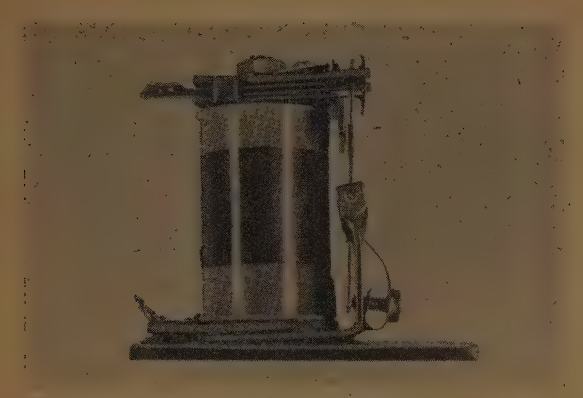


Abb. 7. Relais des Gerätes

durch die Isolationswirkung des Nässefühlers unterbrochen; durch das Relais fließt nur der sehr geringe Collector-Ruhestrom von zirka 75 μA[1]) (bei 4·05 Volt Batteriespannung). Wird dagegen der Nässefühler benetzt, dann kann zwischen Basis und Emitter des Transistors ein mehr oder weniger schwacher Strom fließen. Dieser Basisstrom bewirkt eine Verringerung des Widerstandes zwischen Emitter und Collector des Transistors, so daß als Folge davon der Collectorstrom stark ansteigt und das Relais zum Ansprechen bringt. Der in

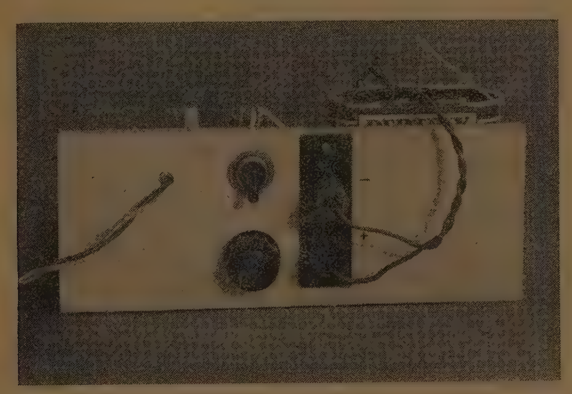


Abb. 8. Provisorischer Aufbau des Verstärkers, Vorderansicht. Sichtbar sind der Schalter S, der Bedienungsknopf des Regelwiderstandes und die Batterie, die monatelang dauernd angeschlossen bleiben kann, da der Stromverbrauch überaus gering ist

---

[1]) μA = Mikroampère = 10^{-6} Ampère.

Reihe mit dem Nässefühler liegende Widerstand von 10 kOhm ist als Schutzwiderstand gedacht. Er verhindert eine Überlastung des Transistors auch bei Kurzschluß der Drähte des Nässefühlers oder des Schalters S. Mit dem Regelwiderstand (Potentiometer) von 100 kOhm läßt sich der Basisstrom und damit die Schaltempfindlichkeit variieren. **Prinzipiell ist er nicht erforderlich,** doch kann es mitunter bei Tauniederschlägen wünschenswert sein, die Empfindlichkeit gegebenenfalls etwas herabzusetzen bzw. eine allfällig zu lange Benetzungsdauer zu korrigieren. In dem beschriebenen Gerät war der Regelwiderstand auf zirka 43 kOhm eingestellt, so daß der Gesamtvorwiderstand zirka 53 kOhm betrug. Im Basistromkreis floß somit maximal (bei Kurzschluß des



Abb. 9: Provisorischer Aufbau des Verstärkers. Rückansicht. Rechts ist das Relais sichtbar, in der linken Ecke ist der Transistor an eine Klemmleiste montiert. An diese Klemmleiste wird auch die Fernleitung angeschlossen. Die beiden Bananenstecker werden mit der Registriereinheit und deren Stromquelle verbunden

Nässefühlers) ein Strom von $i = 4{\cdot}5/53000 = 85\ \mu A$. Wärmeentwicklung und galvanische Zersetzung der Drähte des Nässefühlers sind daher praktisch nicht zu beobachten. Im Collectorstromkreis fließt unter der genannten Bedingung ein Strom von ungefähr 1·2 mA. Bei 4·05 V Spannung (Batteriespannung nach etwa 3monatigem ununterbrochenen Betrieb) wurden folgende Stromstärken gemessen:

Nässefühler isolierend: Basisstrom = 0, Collectorstrom = 75 µA.

Nässefühler kurzgeschlossen: Basisstrom = 75 µA, Collectorstrom = 1175 µA.

Diese Verstärkung reicht vollkommen aus. Von Seiten des Transistors wäre ohneweiteres auch eine stärkere Belastung möglich; der maximal zulässige Basisstrom beträgt beim OC 71 2 mA, der maximale Collectorstrom 10 mA. (Ratheiser 1961). So kann der Verstärker ohne weiteres

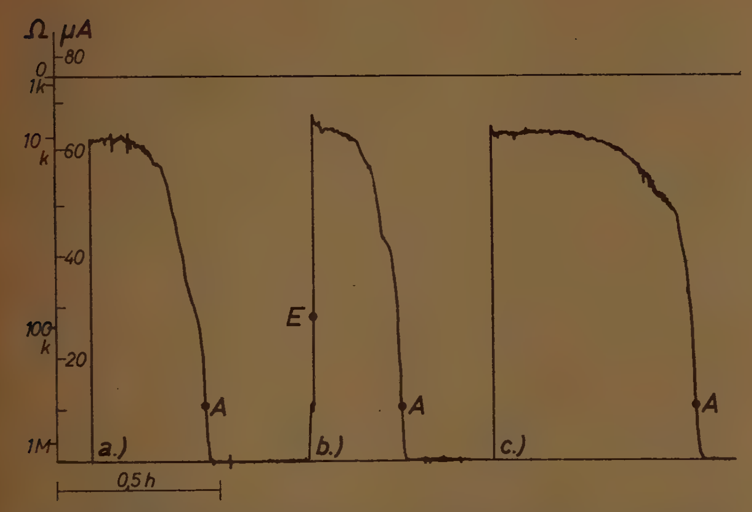


Abb. 10. Stromstärke (Basisstrom) und Widerstand des Nässefühlers während einer Benetzungsperiode: k = Kilo-Ohm, M = Megohm, μA = Mikroampère, h = Zeitdauer in Stunden. E = Relais schaltet ein, A = Relais schaltet aus

a) Künstliche Besprühung, pralle Sonne
b) Künstliche Besprühung, pralle Sonne
c) Künstliche Besprühung, Nässefühler beschattet

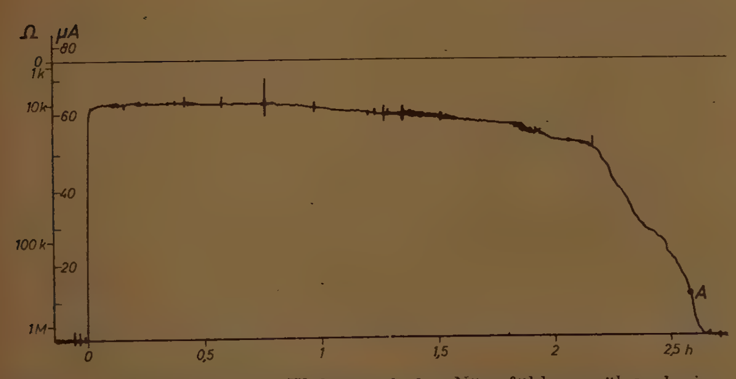


Abb. 11. Stromstärke und Widerstand des Nässefühlers während einer Benetzungsperiode: künstliche Besprühung, bedeckter Himmel, kühler

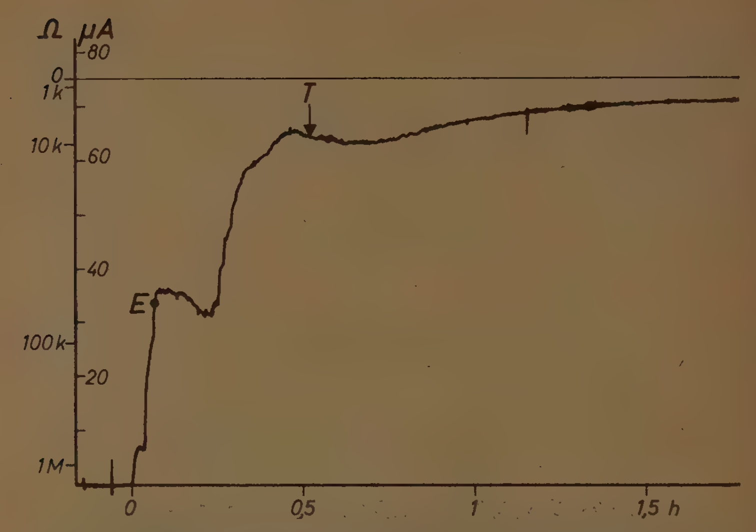


Abb. 12. Stromstärke und Widerstand des Nässefühlers während einer Benetzungsperiode (Beginn) mit natürlichem Regenniederschlag von anfänglich schwacher, später dann starker Intensität. Während das BNR-Gerät bereits zum Zeitpunkt E angesprochen hat, war ein Ausschlag der Hiltner'schen Tauwaage erst zum Zeitpunkt T zu beobachten gewesen. Vereinzelte stärkere Zacken an den Kurven 10 bis 12 sind durch Erschütterungen des Galvanometers verursacht

auch mit 2 Batterien (= 9 V) betrieben werden (Steigerung der Empfindlichkeit). Den provisorischen Aufbau des Verstärkers zeigen die Abbildungen 8 und 9.

Den Stromverlauf durch den Nässefühler (Basisstrom), bzw. die Widerstandsänderung des Nässefühlers während der Benetzung und Abtrocknung zeigen die Abbildungen 10 bis 12.

Die angegebenen Kurven wurden mittels eines an ein Multiflex-Galvanometer angeschlossenen Nachlaufschreibers (Lange nach Wilhelmi) registriert (Gesamtvorwiderstand inklusive der Meßwerke zirka 54·1 kOhm). Bei den Abbildungen 10 a bis c wurde der Nässefühler jeweils mit einer Blumenspritze bespritzt. Der rasche Stromanstieg während der Benetzung bewirkt ein praktisch sofortiges Ansprechen des im Collectorenstromkreis befindlichen Relais. Infolge **voller Sonnenbestrahlung** ist in Abb. 10 a und b die Abtrocknungsdauer sehr gering. In Abb. 10 c wurde der Nässefühler **beschattet,** die Abtrocknungszeit ist dementsprechend länger. Auffällig ist der steile Verlauf der Kurven.

Die Zeitpunkte des Anziehens und des Abfallens des Relaisankers sind gleichfalls markiert[1]). Da die Benetzungs- und Abtrocknungsflanken der Kurven (Abb. 10 bis 12) im allgemeinen steil verlaufen, ist es nicht notwendig extrem hohe Ansprüche an die Anzeigeempfindlichkeit des Relais zu stellen, da der durch die Empfindlichkeitsgrenze des Relais bedingte Anzeigefehler auf alle Fälle geringer ist als jener Fehler der mit den spezifischen Benetzungseigenschaften der Oberfläche des Nässefühlers zusammenhängt. Abb. 11 zeigt den Benetzungsverlauf (Stromstärke, Widerstand) bei **bedecktem Himmel** und kühleren Temperaturen (künstliche Benetzung). Abb. 12 zeigt den Benetzungsverlauf während **natürlichen Regenwetters** (Beginn). Vergleichsweise reagierte die Hiltner'sche Tauwaage bei diesem Regenfall infolge geringer Tröpfchengröße und spärlicher Tropfenanzahl wesentlich später als das BNR-Gerät. Nähere Einzelheiten über vergleichende Untersuchungen des BNR-Gerätes mit der Tauwaage sind im Kapitel 3 beschrieben.

2,3 Der Registrierteil (Anzeigeteil)

Bei Verwendung empfindlicher Strom-Registrierinstrumente, wie Sechsfarbschreiber oder Nachlaufschreiber kann der Verstärker selbstverständlich entfallen und die Registrierung unmittelbar vorgenommen werden. Man erhält dann Kurven nach Art der Abbildungen 10 bis 12. Derartige unmittelbare Registrierungen sind allerdings nur innerhalb eines Laborbetriebes zu vertreten, da die benötigten Registriergeräte für die Praxis zu kostspielig wären.

Welche Art von Registriergerät an das im Verstärker befindliche Relais angeschlossen wird, ist prinzipiell gleichgültig. Als optische Anzeige kann im einfachsten Falle ein Glühlämpchen mit einer Spannungsquelle an die beiden Relaiskontakte angeschlossen werden. Bei Wasserbenetzung des Nässefühlers wird der Relaisanker angezogen und das Lämpchen leuchtet auf. Will man die Anzeigedauer (= Benetzungsdauer) graphisch festhalten dann braucht man nur einen punktförmig ausgeblendeten Lichtstrahl langsam über einem lichtempfindlichen Papier (Gaslichtpapier, Lichtpauspapier) hinwegbewegen und erhält so ein Photogramm der Blattnässeperioden. Ein derartiges **Photoregistriergerät** wurde provisorisch in den Versuchen des Autors verwendet, vor allem deswegen, weil seine Anfertigung überaus einfach und ohne feinmechanische Ausrüstung vorgenommen werden konnte.

Dieses provisorische Photoregistriergerät besteht aus einem Holzbrettchen auf dem zwischen 2 Gleitschienen (Holzleisten) ein 2 cm breiter und zirka 30 cm langer Streifen lichtempfindlichen Papieres Platz

---

[1]) Die Einschaltempfindlichkeit eines Relais ist stets geringer als die Ausschaltempfindlichkeit.

findet (Abb. 13). Ein ebenso breiter, aber mindest doppelt so langer Blechstreifen mit einem 1 mm starken Bohrloch in der Mitte, über dem sich das mit dem Relais verbundene Lämpchen befindet (Abb. 14), wird von einem Zwirnfaden langsam über das darunterliegende lichtempfindliche Papier geschoben. Ein abnehmbares Gehäuse schützt vor unerwünschtem Lichteinfall. Der Vorschub dieser Blechschablone wird durch ein Uhrwerk an dessen Stundenachse ein zylindrischer Körper zwecks Aufspulung des Zwirnes angebracht ist, bewerkstelligt (analog der bei Bömeke (1953) beschriebenen automatischen Sporenfalle). Bei dem beschriebenen Gerät betrug der „Papiervorschub" zirka 3'4 mm/h. Mangels einer derartigen Aufwickelvorrichtung könnte der Bindfaden auch an einer Thermographentrommel befestigt werden, doch wäre bei Trommeln mit wöchentlicher Umdrehungsdauer der „Papiervorschub" wesentlich geringer. Außen besitzt das Gerät ein Kontrollämpchen.

In dem beschriebenen selbstverfertigten Registriergerät wurde zunächst Gaslichtpapier und ein mit weniger als der halben Nennspannung betriebenes Lämpchen (3'5 V, 0'07 A) verwendet. Als Stromquelle diente ein Mikroskopiertransformator, der eine Spannung von 6'8 V lieferte (Anzeigelämpchen und Kontrollämpchen in Serie geschaltet; Vorwiderstand 100 Ohm). Da das Photopapier keine Zeitmarkierung besitzt, muß beim Auflegen und Abnehmen des Streifens durch Betätigung des Schalters S (Abb. 6) eine derartige Markierung in Form eines Lichtpunktes gemacht werden. Abb. 15 (oben) zeigt einen derartigen Registrierstreifen mit zwei Blattnässeperioden.

Gaslichtpapier hat den Nachteil, daß es in der Dunkelkammer eingelegt und entwickelt werden muß. Empfehlenswerter ist daher die Verwen-

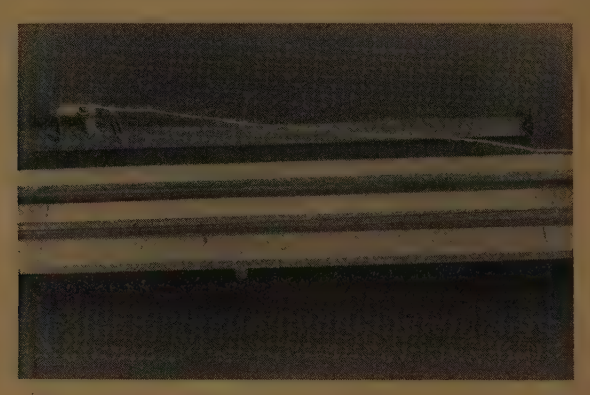


Abb. 13. Ausschnitt der provisorischen Photoregistriereinrichtung; im Hintergrund die Blechschablone die von einem Uhrwerk über das zwischen zwei Leisten liegende lichtempfindliche Papier gezogen wird

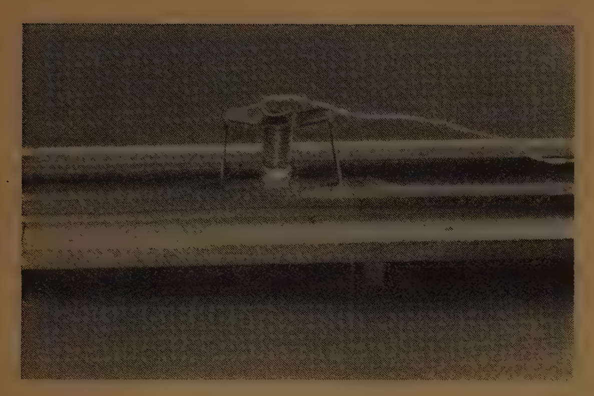


Abb. 14. Ausschnitt der provisorischen Photoregistriereinrichtung: das Lämpchen beleuchtet durch eine feine Bohrung das unter dem Blechstreifen liegende Photopapier

dung von lichtempfindlichem Papier geringerer Empfindlichkeit, wie es für Lichtpausen verwendet wird. Ein derartiges Lichtpauspapier, das von uns schließlich bevorzugt wurde, ließ sich sorglos bei Tageslicht einlegen und auch entwickeln. Die trockene Entwicklung dieses „Azofor"-Papieres erfolgte durch Exposition über konzentriertem Ammoniakdampf (Exsiccator) und dauerte kaum 1 Minute. Zur Belichtung dieses Papieres wurden Lämpchen mit 3·5 V, 0·2 A verwendet (Spannung: 6·8 V, Anzeige- und Kontrollämpchen in Serie: Vorwiderstand 10 Ohm). Um eine möglichst lange Lebensdauer der Lämpchen zu gewährleisten ist deren Betrieb mit Unterspannung zu empfehlen. Ein Registrierstreifen des benutzten Lichtpauspapieres ist in Abb. 15 (unten) dargestellt. Die Benetzungsperioden sind auf diesem Papier weiß wiedergegeben.

Selbstverständlich ist die hier geschilderte Photoregistriereinrichtung trotz bestandener Bewährungsprobe, provisorischer Natur. Für Registriergeräte, die dem praktischen Einsatz in obst- oder feldbaulichen Betrieben gewachsen sein sollen, kommt natürlich nur eine schreibende Registrierungseinrichtung auf elektromagnetischer Basis[1]) in Betracht, wobei Registrierstreifen mit vorgedruckter Zeiteinteilung zu verwenden sind. Eine derartige schreibende Registrierung ist auch bei serienmäßiger Herstellung des Gerätes vorgesehen.

---

[1]) Ausschlagen des Schreibstiftes (oder der Feder) durch einen Elektromagneten, der durch das Relais im Verstärker erregt wird.



Abb. 15. Oben: Photogramm zweier Blattnässeperioden auf Gaslichtpapier. Unten: Photogramm zweier Blattnässeperioden auf einem Lichtpauspapier (Azofor)
Die Gesamtlänge des Registrierstreifens beträgt in diesem Fall zirka 23·5 cm. Die Punkte an den Enden sind Zeitmarken. 1 cm auf dieser Abbildung entspricht zirka 8·6 Stunden

3. Erfahrungen und vergleichende Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Hiltner'schen Tauwaage

Bei der Benetzung eines Körpers mit Flüssigkeit sind folgende Möglichkeiten zu unterscheiden:

1. Tröpfchenbenetzung,
2. Homogene Benetzung (Flüssigkeitsfilm).
3. Durchtränkung (± starkes Eindringen).

Infolge der meist wachshältigen Oberfläche (Cuticula) der Epidermiszellen herrscht bei den Pflanzenblättern die Tröpfchenbenetzung vor. Bei stärkeren Niederschlägen können die Tröpfchen auch zusammenfließen und vor allem bei weniger wachshältigen Blättern (z. B. Apfel) die Oberfläche mit einem einheitlichen Flüssigkeitsfilm überziehen. In ähnlicher Weise verhält sich auch der im BNR-Gerät verwendete Nässefühler (Holzfaserplatte). Mit zunehmender Alterung des Holzplättchens (zirka 3 bis 4 Monate) konnte — wohl durch Korrosion verursacht — allerdings eine Zunahme der Oberflächendurchtränkung des Plättchens nach längerer Regendauer beobachtet werden. Ein Austausch des Plättchens nach 3 Monaten wäre daher angezeigt, doch kann dessen Oberfläche auch durch Übergießen des ganzen Plättchens mit in Benzin gelöster Vaseline (Einfettung) wieder r e g e n e r i e r t werden. Möglicherweise sind durch eine derartige mehr oder weniger leichte Einfettung die Kutikularisierungsverhältnisse verschiedener Blätter nachzuahmen. Blätter mit wachshältiger oder fettiger Oberfläche zeigen meist nur Tröpfchenbenetzung (Birne)

und brauchen **längere Zeit** zum Trocknen als Blätter mit weniger fetter Oberfläche und vorwiegender homogener Benetzung (Apfel). Unsere Versuche hierüber befinden sich vorerst allerdings noch im Anfangsstadium.

Die Anzeige des Benetzungszustandes durch das BNR-Gerät erfolgt letzten Endes dadurch, daß durch Wassertröpfchen zwischen zwei gegenüberliegenden Drähten eine leitende Verbindung hergestellt wird. Auf einen einzigen Wassertropfen aus einer Pipette oder auf einen größeren Regentropfen spricht das Gerät s o f o r t an. Bei kleineren Regentropfen bis herab zu den Nieselniederschlägen und gleichzeitig geringer Regenintensität dauert es eine Weile bis benachbarte kleine Tröpfchen zusammenfließen und so leitende Wasserbrücken zwischen den Drähten schaffen. Je nach Intensität und Tröpfchengröße ist diese A n z e i g e v e r z ö g e r u n g verschieden groß. Für Wiener Verhältnisse, wo leichte Niederschläge vorherrschen, kann man als d u r c h s c h n i t t l i c h e Anzeigeverzögerung zirka 0·2 Stunden rechnen (0 bis 0·4 Stunden). Durch Verringerung des Drahtabstandes am Nässefühler besteht die Möglichkeit, diese Verzögerungszeit noch zu verkürzen. Auch durch Verringerung des Vorwiderstandes läßt sich in gewissen Grenzen eine derartige Verkürzung erzielen.

Beim Rücktrocknen des Holzplättchens bleiben die einmal gebildeten Wasserbrücken dagegen bis zu ihrer Auftrocknung bestehen und eine Anzeige durch das Gerät ist praktisch bis zur völligen Abtrocknung der Wasserbrücken gegeben. Visuelle Vergleiche zwischen der Rücktrocknungsdauer der Blätter und der Anzeige des Gerätes ergaben gute Übereinstimmung innerhalb des Zeitraumes ± ½ Stunde. In diesem Zusammenhang sei bemerkt, daß die Definition „Blätter abgetrocknet" nicht leicht zu stellen ist, da selbst innerhalb desselben Baumens ganz trockene Blätter gleichzeitig neben gänzlich nassen vorhanden sein können. Ebenso sind, vor allem bei Tropfenbenetzung starke Variationen in der Benetzungsintensität der Blätter zu beobachten (zahlreiche Tropfen bis sehr vereinzelte Tropfen). Im allgemeinen wurde bei der vergleichsweisen Beurteilung ein etwas strengerer Maßstab gewählt, da z. B. bei der Schorfbekämpfung bereits geringe Ascosporen-Infektionen vermieden werden müssen.

Bei Tauniederschlägen konnte an in der Nähe stehenden dichteren Büschen festgestellt werden, daß nur die obersten Blätter infolge ihrer Wärmeausstrahlung bis unter den Taupunkt unterkühlt waren und Wasserbenetzung zeigten. Die darunter liegenden, nicht gegen den Himmel frei exponierten Blätter waren vollkommen trocken. Der frei exponierte Nässefühler war wie die äußeren Blätter naß. Dies zeigt, daß in der Praxis auch der Aufstellungsort des Nässefühlers entscheidend ist. Im Inneren des Busches wäre der Nässefühler in diesem Falle trocken geblieben.

Eine fortlaufende Registrierung der Blattnässeperioden mit dem BNR-G e r ä t wurde ab Februar d. J. vorgenommen. Folgende Tabelle 1 enthält die in Wien im Garten der Bundesanstalt für Pflanzenschutz vom 1. März bis 18. Juni 1961 registrierten Blattnässeperioden.

Tabelle 1

Blattnässeperioden (Wien, Stadt)
(registriert mit dem BNR-Gerät)

Beginn Tag	Beginn Zeit (h)	bis	Ende Zeit (h)	Ende Tag	Dauer (h)	Dauer (h)[1] summiert	Anmerkung
Februar				März			
28.	10·6	—	0·3	1.	13·7	13·7	
März				März			
1.	14·0	—	23·4	1.	9·4	9·4	
3.	22·5	—	14·1	4.	15·6	15·6	
5.	6·3	—	7·0	5.	0·7	0·7	
13.	6·8	—	11·3	13.	4·5		
13.	14·2	—	5·3	14.	15·1	21·6	
14.	7·9	—	11·9	14.	2·0		
19.	2·9	—	4·9	19.	2·0	2·0	
20.	9·4	—	14·0	20.	4·6	4·6	
22.	14·5	—	16·6	22.	2·1	2·1	
23.	2·6	—	5·8	23.	3·2	3·2	
27.	7·3	—	18·5	27.	11·2		
27.	22·0	—	0·2	28.	2·2	15·9	
28.	1·4	—	3·9	28.	2·5		
30.	17·7	—	0·4	31.	6·7	6·7	
31.	16·3	—	16·5	31.	0·2		
31.	16·7	—	17·7	31.	1·0	4·0	
31.	19·4	—	22·2	31.	2·8		
April				April			
7.	7·6	—	8·0	7.	0·4	0·4	
8.	17·2	—	18·1	8.	0·9	3·6	
8.	21·5	—	0·2	9.	2·7		
11.	15·3	—	16·9	11.	1·6	2·6	
11.	17·3	—	18·3	11.	1·0		
18.	13·7	—	0·2	19.	10·5	10·5	
19.	7·5	—	0·4	20.	16·9	16·9	
24.	8·5	—	10·7	24.	2·2	2·2	
26.	19·1	—	1·3	27.	6·2	6·2	
27.	9·7	—	16·2	27.	6·5	6·5	
29.	15·7	—	15·2	30.	23·5	35·6	
30.	16·6	—	4·7	1.	12·1		
Mai				Mai			
1.	18·5	—	19·8	1.	1·3	1·3	
3.	3·2	—	9·3	3.	6·1	6·1	
6.	(17·1	—	4·1)	7.	(11·0)	(11·0)	K[2]
10.	6·5	—	9·5	10.	3·0		
10.	9·7	—	11·0	10.	1·3		
10.	11·5	—	12·0	10.	0·5	7·2	
10.	12·7	—	14·0	10.	1·3		
10.	16·1	—	17·2	10.	1·1		

Beginn Tag	Zeit (h)	bis	Ende Zeit (h)	Tag	Dauer (h)	Dauer(h)[1] summiert	Anmerkung
11.	0·1	—	11·9	11.	11·8	16·3	
11.	14·2	—	14·5	11.	0·3		
11.	14·7	—	15·5	11.	0·8		
11.	16·0	—	19·4	11.	3·4		
12.	5·9	—	6·5	12.	0·6	(7·9)	
12.	7·8	—	10·1	12.	2·3		
12.	11·5	—	12·3	12.	0·8		
12.	12·7	—	13·5	12.	0·8		
12.	13·8	—	(16·5)	12.	(2·7)		L[2]
12.	(20·8	—	21·5)	12.	(0·7)		
15.	16·2	—	16·5	15.	0·3	0·3	
17.	5·0	—	7·3	17.	2·3	5·1	
17.	10·9	—	13·1	17.	2·2		
17.	19·2	—	19·8	17.	0·6		
21.	6·4	—	7·7	21.	1·3	1·3	
21.	19·4	—	20·2	21.	0·8	0·8	
22.	(2·0	—	21·3)	22.	(19·3)	(19·3)	L[2]
29.	3·5	—	14·1	29.	10·6	15·7	
29.	18·1	—	22·0	29.	3·9		
29.	23·1	—	0·3	30.	1·2		
Juni				Juni			
3.	2·3	—	16·5	3.	14·2	14·2	
4.	23·7	—	3·0	5.	3·3	3·3	
8.	9·9	—	12·5	8.	2·6	2·6	
11.	3·1	—	6·3	11.	3·2	3·2	
13.	15·1	—	(19·3)	13.	(4·2)	(4·2)	L[2]
14.	14·9	—	17·3	14.	2·4	2·4	

[1]) = Summe der Blattnässeperioden zwischen denen weniger als 5 Stunden Trockenheit gelegen sind.

[2]) K = Ausfall krankheitshalber. L = Lämpchen durchgebrannt. An Stelle der fehlenden Werte wurden in ( ) die Werte der Hiltner'schen Tauwaage aus Tabelle 2 angeführt.

Zum Vergleich dazu sind in Tabelle 2 die mit der Hiltner'schen Tauwaage registrierten Blattnässeperioden angeführt (Beobachtungen erst ab 21. März).

Da einmal krankheitshalber und viermal wegen Durchbrennens der Lämpchen Ausfälle des BNR-Gerätes zu verzeichnen waren, wurden um die Kontinuität der Aufzeichnungen zu wahren, die fehlenden Werte (in Tab. 1) durch die entsprechenden Tauwaagebeobachtungen ersetzt. Um dies hervorzuheben, sind diese Werte eingeklammert. Das Durchbrennen der Lämpchen erfolgte bei Versuchen mit verschiedenen Lämpchentypen, deren optimale Lichtausnützung in Anpassung an das weniger empfindliche Lichtpauspapier erst herausgefunden werde mußte. Der Betrieb der Lämpchen mit der Nennspannung erwies sich als zu unsicher, nur bei

Unterspannung war eine befriedigende Lebensdauer der Lämpchen gewährleistet.

Tabelle 2

Blattnässeperioden (Wien, Stadt)
(registriert mit der Hiltner'schen Tauwaage)

Beobachtungen ab 21. März 1961

Beginn Tag	Beginn Zeit (h)	bis	Ende Zeit (h)	Ende Tag	Dauer (h)	Dauer (h)[1] summiert	Anmerkung
März				März			
22.	14·8	—	17·0	22.	2·2	2·2	
23.	2·0	—	5·0	23.	3·0	3·0	
27.	8·5	—	10·0	27.	1·5		
27.	13·5	—	18·3	27.	4·8	11·1	
27.	21·8	—	0·3	28.	2·5		
28.	1·2	—	3·5	28.	2·3		
31.	20·0	—	20·5	31.	0·5	0·5	
April				April			
18.	14·2	—	21·0	18.	6·8	6·8	
19.	16·7	—	23·5	19.	6·8	6·8	
26.	19·0	—	2·5	27.	7·5	7·5	
27.	9·9	—	15·5	27.	5·6	5·6	
29.	15·8	—	14·0	30.	22·2	29·0	
30.	17·0	—	23·8	30.	6·8		
Mai				Mai			
6.	17·1*	—	4·1	7.	11·0	11·0	* ± 0·5 h[2]
10.	6·5	—	7·8	10.	1·3		
10.	11·5	—	12·0	10.	0·5	3·5	
10.	12·7	—	13·0	10.	0·3		
10.	15·9	—	17·3	10.	1·4		
11.	1·2	—	6·8	11.	5·6		
11.	7·3	—	12·1	11.	4·8	12·5	
11.	16·3	—	18·4	11.	2·1		
12.	7·2	—	10·5	12.	3·3		
12.	12·3	—	13·0	12.	0·7	7·4	
12.	13·8	—	16·5	12.	2·7		
12.	20·8	—	21·5	12.	0·7		
22.	2·0	—	21·3	22.	19·3	19·3	St.[3]
29.	3·7	—	(13·8)	29.	10·1	10·1	
Juni				Juni			
3.	1·9	—	13·0	3.	11·1	11·1	
8.	10·6	—	13·3	8.	2·7	2·7	
13.	15·3	—	19·3	13.	4·0	4·0	
14.	14·2	—	16·5	14.	2·3	2·3	

[1]) Summe der Blattnässeperioden zwischen denen weniger als 5 Stunden Trockenheit gelegen sind.
[2]) Störung infolge Auslassens der Feder.
[3]) Störung des Gerätes; (ungefähre visuelle Beurteilung).

Beim Vergleich der beiden Tabellen 1 und 2 fallen zunächst die gegenüber der Tauwaage vom BNR-Gerät wesentlich zahlreicher registrierten Blättnässeperioden auf. 50 durch das BNR-Gerät registrierten Blattnässeperioden[1]) stehen 26 Perioden der Hiltner'schen Tauwaage gegenüber. Zählt man die Nässeperioden zusammen zwischen denen eine Unterbrechung[2]) von weniger als 5 Stunden gelegen ist, um auf diese Weise kleinere Regenschauer zusammenzufassen, dann zeigte das BNR-Gerät innerhalb des vergleichbaren Beobachtungszeitraumes (21. März bis 18. Juni) 28[1]) derartige über 5 Stunden Trockenheit integrierte Nässeperioden an, die Hiltner'schen Tauwaage dagegen nur 15.

Diese größere Empfindlichkeit des BNR-Gerätes kommt auch beim Vergleich der Benetzungssummen zum Ausdruck. Innerhalb des vergleichbaren Beobachtungszeitraumes registrierte das BNR-Gerät 200·7 Benetzungsstunden, die Hiltner'sche Tauwaage dagegen nur 118·7 Benetzungsstunden, d. h. die Tauwaage zeigte nur rund 60% der Gesamt-Benetzungsdauer gegenüber dem BNR-Gerät an.

Um die Registrierungen der beiden Geräte (Werte von Tab. 1 und Tab. 2) anschaulich gegenüberzustellen, sind diese Werte in Abb. 16 graphisch dargestellt. Die Benetzungsperioden des BNR-Gerätes sind ausgezogen, die der Hiltner'schen Tauwaage strichliert gezeichnet. Aus den täglichen Wetterberichten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien (März bis Juni 1961) wurden ferner die Niederschläge an der Wetterstation Wien zwischen 7 und 19 Uhr und 19 und 7 Uhr in diese Darstellung eingetragen. Diese auf die Niederschlagsablesung bezogenen Zeiten sind durch senkrechte strichlierte Linien gekennzeichnet. Der Zahlenwert zwischen zwei derartigen strichlierten Linien gibt den Niederschlag in mm an. Falls Blattnässeperioden in diesem Intervall gelegen sind, steht der Gesamtniederschlag unter jeder einzelnen Blattnässeperiode.

5 Fälle sind in Abb. 16 auffällig (5. März, 31. März, 7. April, 13. Mai, 11. Juni) wo zwar das BNR-Gerät kleinere Blattnässeperioden anzeigte, die Wetterwarte Wien aber keinen Niederschlag; umgekehrt gibt es 3 Fälle wo trotz Niederschlag an der Wetterwarte Wien vom BNR-Gerät keine Blattnässe registriert wurde (4. April, 25. April, 9. Mai). Diese Diskrepanz ist dadurch zu erklären, daß die Wetterstation Wien und der Aufstellungsort des BNR-Gerätes zirka 6·5 km voneinander entfernt gelegen sind, so daß Regenschauer (Strichregen) gelegentlich dem einen Ort Regen brachten, dem anderen aber nicht.

Abb. 16 zeigt ferner deutlich alle jene Fälle, in denen wohl das BNR-Gerät eine Anzeige des Benetzungszustandes lieferte, nicht aber

---

[1]) Die in Tabelle 1 in ( ) stehenden Perioden sind dabei aus Gründen der Vergleichbarkeit nicht berücksichtigt.

[2]) Eine 4- bis 8stündige Unterbrechung der Nässeperioden behindert beispielsweise die Infektion des Schorfpilzes noch nicht (Bömeke 1959).

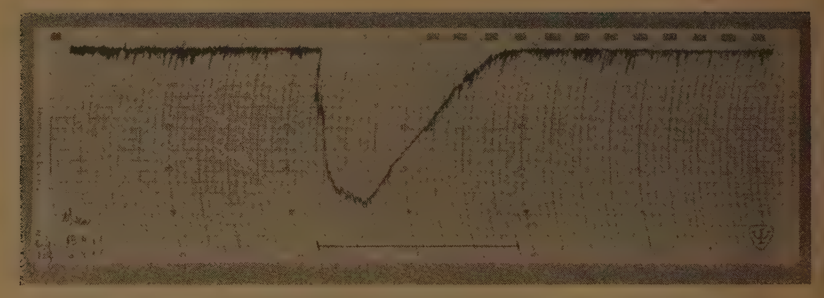


Abb. 17. Tauwaagestreifen vom 19. April 1961 (Anzeige der Blattnässe von 16'7 bis 23'5 Uhr.

die Tauwaage. Diese Fälle sind mit **KA** bezeichnet. In der überwiegenden Mehrzahl handelt es sich dabei um schwächere Niederschläge, auf welche die Tauwaage nicht immer sicher reagiert. Im Einzelfalle aber wurden sogar Niederschläge bis zu 2'5 mm (30. April) beobachtet, die von der Tauwaage nicht mehr angezeigt wurden. **Die Hiltner'sche Tauwaage ist somit in der Anzeige schwächerer Niederschläge dem BNR-Gerät eindeutig unterlegen. Die Anzeigegrenze des BNR-Gerätes liegt hingegen bei den Niederschlagsspuren.**

Durch Verengung des Drahtabstandes am Nässefühler oder durch Parallelschaltung mehrerer derartiger Fühler könnte die Empfindlichkeit des BNR-Gerätes nach Wunsch noch weiter gesteigert werden.

Die Tatsache, daß die Tauwaage auf schwache Regenintensitäten nicht oder nur schlecht reagiert, ist nicht auf eine Unempfindlichkeit der Wägung zurückzuführen, sondern es konnte wiederholt beobachtet werden, daß das Tauwaagen-Sieb kleintropfige Niederschläge schwacher Intensität einfach nicht aufnimmt. Fischer (1959) bemerkt, daß unter Umständen große senkrecht fallende Tropfen das Sieb durchschlagen könnten. Man kann Fischer beipflichten, daß dieser Fall nur selten vorkommt. Häufig konnten wir dagegen ein fast völliges Unbenetztbleiben des Tauwaagensiebes bei schwachen Regenintensitäten mit geringen Tröpfchengrößen beobachten, wogegen das BNR-Gerät auch diese Niederschläge, soferne es sich nicht um Spuren handelte, registrierte. Die Pflanzenblätter waren in diesen Fällen eindeutig naß.

Wenn am Anfang einer längeren Benetzungsperiode kleintropfiger Niederschlag von schwacher Intensität zu beobachten ist, dann kann auch trotz gründlicher Benetzung der Blätter die Anzeige der Tauwaage mitunter erheblich nachhinken. Dies war besonders eindrucksvoll am 19. April 1961 zu beobachten. Das BNR-Gerät zeigte vom 19. April, von 7'5 Uhr bis 20. April 0'4 Uhr ununterbrochene Blattnässe

an (Tab. 1, Abb. 16), die Tauwaage hingegen nur eine Benetzung von 16·7 bis 23·5 Uhr. Dies ergibt eine Verzögerung von rund 9 Stunden, während der die Blätter, wie durch optische Kontrolle bestätigt werden kann, nachweislich naß waren. Von etwa 7·5 bis zirka 16·7 Uhr herrschte feiner Sprühregen schwacher Intensität mit zeitweiligen Unterbrechungen; erst gegen 16·7 Uhr setzte stärkerer Regenfall ein, der das Sieb der Tauwaage benetzte. Abb. 17 zeigt den Tauwaagestreifen vom 19. April; etwaige Benetzungsspuren auf dem Sieb vor 16·7 Uhr gehen in der (keineswegs starken) Windbewegung völlig unter. Die mit dem BNR-Gerät gemessene Blattnässeperiode betrug 16·9 Stunden; die Tauwaage registrierte in diesem Falle nur 6·8 Stunden Blattnässe. Die mittlere Temperatur während dieser Benetzungsperiode betrug zirka 13° C. Nach der bei Bömeke (1959) angegebenen Mill'schen Tabelle ist bei 13° C eine Mindestblattnässe von 10·5 Stunden erforderlich um Schorfinfektionen zu ermöglichen. In Übereinstimmung mit der visuellen Beobachtung hat somit das BNR-Gerät in diesem Falle die Möglichkeit einer Schorfinfektion richtig angezeigt. Dies war bei der Hiltner'schen Tauwaage nicht der Fall. Eine derartige, vor allem hinsichtlich der Beurteilung der Schorfgefahr, schwerwiegende Diskrepanz der Tauwaagenregistrierung wurde nur in dem einen Fall beobachtet; die zahlreichen von der Tauwaage nicht erfaßten kurzen Nässeperioden sind, da unter 9 Stunden gelegen, für den Schorfwarndienst im allgemeinen ohne Belang.

Bedeutungsvoll ist aber die zuverlässige Registrierung auch kurzer Blattnässeperioden für andere pilzliche Krankheitserreger, so z. B. für den Erreger der Kartoffelkrautfäule, den Pilz *Phytophtora infestans*. Ullrich (1958) schreibt (S. 153): „Bei der *Phytophtora infestans* hängt die Infektionsrate von der Benetzungszeit ab. Die ersten Infektionen treten nach mehr als 2 Stunden Benetzung auf, wenn sofort bei beginnender Benetzung der an der Pflanze befindlichen Blätter Sporangien in die Wassertropfen eingebracht werden. Bei etwas mehr als 4 Stunden Benetzung beträgt die Infektionsrate etwa 50%, zwischen 4 und 5 Stunden Benetzung sind alle Infektionen angegangen (unveröffentlichte Untersuchungen)."

Die Empfindlichkeit der Hiltner'schen Tauwaage gegenüber kleintropfigen Niederschlägen schwacher Intensität könnte zweifellos gesteigert werden, wenn man den siebartigen Niederschlagsauffangkörper durch eine geeignete feste Oberfläche ersetzte. Die Windanfälligkeit läßt sich freilich dadurch nicht ausschalten.

Beim kritischen Vergleich der Benetzungs- und Abtrocknungszeiten von Tab. 1 und Tab. 2 bzw. Abb. 16 ist zu beachten, daß infolge des unterschiedlichen Ganges zweier Uhrwerke und auch aus anderen Gründen wohl erst Differenzen von zirka 1 Stunde als gesichert zu betrachten sind. Wenn man dies berücksichtigt und außerdem die Fälle

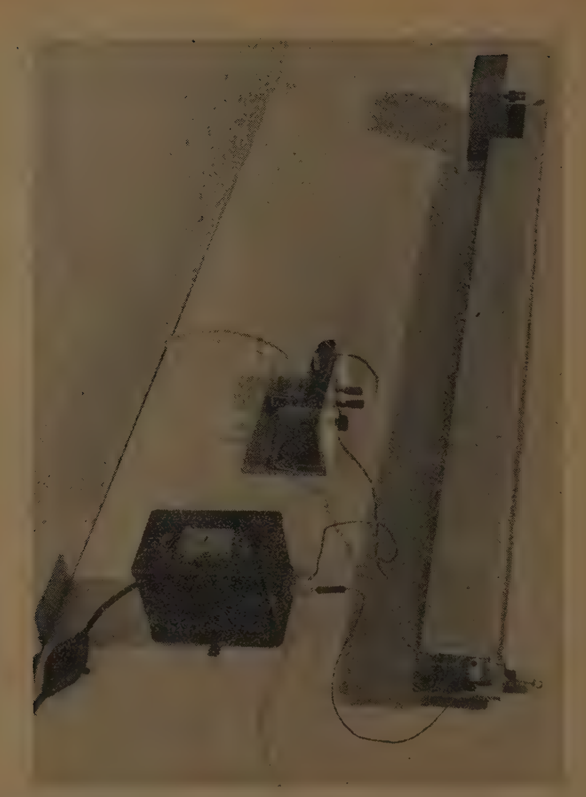


Abb. 18. Aufstellung des provisorischen Gerätes im Labor. Im Vordergrund der Mikroskopiertransformator, der den Strom für das Lämpchen der Photoregistriereinrichtung (rechts) liefert; rechts oben: Uhrwerk mit Aufspulkörper; Mitte: Verstärker, von dem nach links die Fernleitung zu dem im Freien befindlichen Nässefühler (Abb. 5) führt

sehr starker Benetzungsverzögerung der Tauwaage außer Betracht läßt, dann ist im allgemeinen ganz gute Übereinstimmung der beiden Registrierungen festzustellen. Gelegentlich ist die Abtrocknungsdauer des Holzplättchen-Nässefühlers etwas größer als die des Tauwaagensiebes.

Zum Abschluß dieser Betrachtungen soll festgehalten werden, daß unsere Erfahrungen mit dem BNR-Gerät noch einigermaßen jung sind, so daß die Zukunft wohl sicher noch die eine oder die andere Verbesserung mit sich bringen mag. Vor allem steht noch nicht fest ob in der Holzfaserplatte bereits das am optimalsten geeignete Material für den

Nässefühler gefunden wurde. Auch die Frage des günstigsten Drahtabstandes am Nässefühler ist noch nicht abgeschlossen. Schließlich soll auch im Zuge einer serienmäßigen Herstellung des Gerätes auf eine mechanische Schreibvorrichtung und gefällige Form Rücksicht genommen werden. Abb. 18 zeigt die Aufstellung des derzeitigen provisorischen Gerätes im Labor.

Zusammenfassung

1. Die Registrierung der Blattbenetzungsdauer (Blattnässeperioden, Oberflächennässedauer) ist für die Phytopathologie von großer Bedeutung, da sie Informationen über die Infektionsverhältnisse und die epidemische Ausbreitung pilzlicher Krankheitserreger liefert. Die derzeit zur Registrierung dieser Blattnässeperioden verwendeten Geräte sind in einer Literaturübersicht angeführt.

2. Ein neues elektrisches Gerät zur Registrierung der Blattnässeperioden (BNR-Gerät) wurde vom Autor nach folgenden Gesichtspunkten entwickelt:
   a) Oberfläche und Gestalt des Nässefühlers den Blättern vergleichbar;
   b) natürliche, ungeschützte Expositionsmöglichkeit des Nässefühlers;
   c) exakte Registrierung auch bei stärkstem Wind;
   d) geringe Gestehungskosten des Gerätes;

3. Diese als BNR-Gerät (*B*latt-*N*ässe-*R*egistriergerät) bezeichnete Apparatur besitzt einen Nässefühler aus einem Preßholzplättchen (Holzfaserplatte) über dessen Oberfläche ineinander verschachtelt, dünne blanke Kupferdrähte verschiedener Polarität gespannt sind. Bei Anwesenheit von Niederschlag wird der Stromkreis einer 45-Volt-Batterie durch die Wasserverbindungen zwischen den Drähten geschlossen; durch Zwischenschaltung eines einstufigen, leicht herstellbaren Transistorverstärkers (OC 71) wird ein empfindliches Relais (50 mA) betätigt. An die Relaiskontakte kann dann die Registriereinheit — im vorliegenden Falle eine provisorische Photoregistriereinrichtung — angeschlossen werden.

4. Das BNR-Gerät, das vorerst nur als Laborgerät entwickelt wurde, zeigte gute Übereinstimmung zwischen der registrierten und der visuell festgestellten Benetzung. Es übertrifft die Hiltner'sche Tauwaage wesentlich an Empfindlichkeit und reagiert auch auf feintropfige Niederschläge schwacher Intensität (Spuren ausgenommen), die die Hiltner'sche Tauwaage wegen ihres siebartigen Nässefängers nicht oder nur schlecht anzeigt. Auf diese Weise ist das BNR-Gerät auch zur Messung kurzdauernder Blattbenetzungsperioden, wie sie namentlich für die Infektionsverhältnisse der *Phytophtora infestans* (Kartoffelkrautfäule) bedeutend sind, geeignet.

5. Die vorliegenden Ausführungen wurden etwas ausführlicher gehalten, um Gelegenheit zu einer Überprüfung dieses leicht anzufertigenden

Gerätes zu geben. Diese Veröffentlichung ist in dem Sinne als vorläufig zu betrachten, als das entwickelte Gerät vorerst noch ein Laborgerät darstellt. Im Zuge einer serienmäßigen Herstellung wird selbstverständlich auf Bedienungskomfort (mechanische Schreibvorrichtung) und gefälliges Aussehen Rücksicht genommen werden. Weitere Werkstoffe sollen noch auf ihre Eignung als Blattnässeindikator geprüft werden.

Summary

1. The registration of leaf wetness (periods of leaf wetness, duration of surface-wetness) is of great importance for phytopathology because of the informations on infection situations and epidemic spread of fungi causing plant diseases we can derive from it. Implements at present used for registration of leaf wetness are listed in the literature survey.
2. A new electric leaf wetness recorder (BNR-apparatus) has been developed by the author according to following aspects:
   a) surface and shape of wetness registering feeler comparable with leaves;
   b) possibility of natural, unsheltered exposition of wetness registering feeler;
   c) exact registration even at strongest wind;
   d) small production-costs of the apparatus.
3. This recorder which I have named BNR-apparatus („*B*latt-*N*ässe-*R*egistriergerät")*) is provided with a wetness registering feeler consisting of a little wood fiber plate over the surface of which thin interlaced uncovered copper wires of different polarity are stretched. In the presence of precipitations the circuit of a 4·5-volt-battery is closed by water connecting the wires; by interposition of a single-stage transistorized amplifier which can be easily constructed, a sensible relay (0·6 mA) is operated. The contacts of the relay can be connected with the registering gadget, in this case a provisory photo recorder.
4. The BNR-apparatus which had first of all been developed as laboratory apparatus, showed good correspondence between the registered and the visually stated wetness. This recorder is far more susceptible than Hiltners dew-balance and it reacts already to the finest droplets of precipitations of little intensity (with the exception of traces) which the Hiltner dew-balance does not or only insufficiently register due to its perforated wetness catcher. In this way the BNR-apparatus is useful also for measuring short leaf-wetness periods, especially important in infection conditions regarding *Phytophthora infestans* (potato blight).

*) = *l*eaf-*w*etness-*r*ecorder.

5. This report on the studies carried out in this connection is given in some detail in order to provide an opportunity for examination of this easily to be produced apparatus. This publication is to be considered as a preliminary one because the recorder described above is as far only used in laboratory tests. It is self-evident that in the case of serial manufacturing, easy handling (mechanical recorder) and pleasing shape will be taken into consideration. Further materials are to be tested for their usability as leaf-wetness-indicators.

Literatur

Bömeke, H. (1953): Automatische Sporenfalle. — Mitt. d. OVR. d. alt. Lds., **8**, 163—166.

Bömeke, H. (1958): Gesetzmäßigkeit im Auftreten der Schorfinfektionen. — Mitt. d. OVR. d. alt. Lds., **13**, 80—86.

Bömeke, H. (1958 a): Der Hanffadenschreiber. — Mitt. d. OVR. d. alt. Lds., **13**, 243—244.

Bömeke, H. (1959): Erfolgreiche Schorfbekämpfung für jeden. — Mitt. d. OVR. d. alt. Lds., **14**, 54—72.

Bourke, P. M. A. (1953): Potato blight and the weather a fresh approach. — Dep. of ind. and comm. meteorological service: Dublin. Technical Note No. 12, 1—11.

Bourke, P. M. A. (1953 a): Potato blight and the weather in ireland in 1953. — Dep. of ind. and comm. meteorological service: Dublin. Technical Note No. 15, 1—23.

Daebeler, F. (1961): Ein behelfsmäßiges Gerät zum Bestimmen der Blattfeuchtedauer. — Nrbl. f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst, **15**, 64—68.

Darpoux, H. (1959): Sur des méthodes d'avertissements contre les tavelures du pommier et du poirier. — Verhdlgen. d. IV. Int. Pflanzenschutzkongr. in Hamburg 1957; Bd. 1, 193—197. (Braunschweig, 1959).

Drachovská-Šimonová, M. (1959): Bemerkungen zur phytopathologischen Prognose unter besonderer Berücksichtigung der Vorhersage von Rübenschädlingen und Rübenkrankheiten. — Verhdlgen. d. IV. Int. Pflanzenschutzkongr. in Hamburg 1957; Bd. 1. 231—245. (Braunschweig, 1959).

v. Eimern, J. (1959): Erfahrungen bei der Messung der Benetzungsdauer von Blättern für pflanzenpathologische Zwecke. — Wetter und Leben, **11**, 131—138.

Fischer, H. (1959): Der Schorfwarndienst im holsteinschen Obstbaugebiet unter Berücksichtigung der Millschen Regeln. — Verhdlgen. d. IV. Int. Pflanzenschutzkongr. in Hamburg 1957; Bd. 1, 199—203. (Braunschweig, 1959).

Hirst, J. M. (1957): A simplified surface-wetness recorder. — Plant Pathology, **6**, 57—61.

H u s, P. (1959): Der Schorfwarndienst in den Niederlanden. — Verhdlgen d. IV. Int. Pflanzenschutzkongr. in Hamburg 1957; Bd. 1, 175—176. (Braunschweig, 1959).

M e i j n e k e, C. A. R. (1957): The radio warning service for apple and pear scab in the Netherlands. — Netherl. Journ. of agric. Sci., **5**, 263—270.

M i l l s, W. D. and L a p l a n t e, A. A. (1951): Diseases and insects in the orchard. — Cornell Ext. Bull. No. 711, 21—27.

P o s t, J. J. (1955): De meteorologische zijde van het schurftonderzoek. — Med. Dir. Tuinbouw, **18**, 130—137.

P o s t, J. J. (1959): Het instrumentarium voor het bepalen von infectieperioden. — Med. Dir. Tuinbouw, **22**, 365—371.

P r e e c e, T. F. and S m i t h, L. P. (1961): Apple scab infection weather in England and Wales, 1956—1960. — Plant Pathology, **10**, 43—51.

R a t h e i s e r, L. (1961): Radioschau-Taschenhandbuch. — Techn. Verlg. ERB, Wien, 1961.

S c h n e l l e, F. (1959): Meteorologische Hilfsmittel beim Schorfwarndienst. — Verhdlgen. d. IV. Int. Pflanzenschutzkongr. in Hamburg 1957; Bd. 1, 205—208. (Braunschweig, 1959).

U l l r i c h, J. (1959): Grundlagen und Möglichkeiten des Auftretens von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen. — Mitt. d. Biol. B. A. Berlin, H. 97, 149—156. (32. deutsche Pflanzenschutztagg. Hannover 1958).

Z e n t r a l a n s t a l t f ü r M e t e o r o l o g i e u n d G e o d y n a m i k, W i e n (1961): Tägliche Wetterberichte, Februar bis Juni 1961.

Z i s l a v s k y, W. (1961): Der Warndienst im Obstbau. — „Zeitgemäße Obstbaufragen“ (Vortr. und Ber. d. 7. Bundesobstbautagung in Eisenstadt 1960). Österr. Agrarverlag, Wien, 1961.

Z i s l a v s k y, W. (1961 a): Die Schorfinfektionen im Jahre 1960 in Wien und Niederösterreich. — Pflanzenarzt, **14**, 73—75.

Eigentümer, Verleger u. Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, sämtliche Wien 2., Trunnerstraße 5 — Druck: Raiffeisendruckerei, Wien 18., Theresiengasse 58

Pflanzenschutzmittel aus Österreichs größtem Chemiewerk

Alentisan S Dicopur Alentimal

Hortex Aktuan



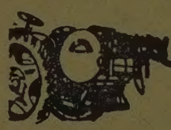
Österreichische Stickstoffwerke AG. Linz, St. Peter 224



SCHÄDLINGS-BEKÄMPFUNGSGERÄTE

Motor-Rad und handbetrieben in jeder Leistung

Gebläse-sprüher „Komet"



Hochleistungssprühgerät im Weinbau für Hoch- und Niederstockkulturen als Zusatzgerät zur Traktorsattelspritze

Original Jessernigg-Pflanzenschutzgeräte sind seit 70 Jahren führend in Leistung, Qualität und Funktion

JOSEF JESSERNIGG

Spezialfabrik für Pflanzenschutzgeräte

Stockerau, Bahnhofstraße 6 – 8

Prospekte kostenlos

Telephon 72 und 256 Fernschreiber 1248